



TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Exposição à música nas orquestras:
consequências na audição e prevenção

Luísa Adriana Rodrigues Pinheiro

Maio'2018



TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Exposição à música nas orquestras:
consequências na audição e prevenção

Luísa Adriana Rodrigues Pinheiro

Orientado por:

Dr. Marco António Alveirinho Cabrita Simão

Maio'2018

RESUMO

Desde a década de 60 que têm vindo a ser investigadas as consequências da exposição à música em orquestras profissionais. Neste grupo em particular, há evidência de que os músicos estão frequentemente expostos a níveis sonoros superiores aos estipulados para outras profissões em contacto com o ruído. Embora seja globalmente reconhecido o maior risco de um trabalhador industrial para desenvolver perda auditiva, tem-se verificado que os músicos também podem sofrer de perda auditiva induzida por ruído e de outros sintomas auditivos, como zumbidos e hiperacúsia.

Apesar da existência de algumas diretrizes relativas a este assunto, a falta de estudos comparativos torna difícil prever se as normas relacionadas com o ruído industrial podem ser aplicadas a outras profissões, nomeadamente aos músicos de orquestra, uma vez que se considera que na música, apesar da existência de exposição a níveis de pressão sonora elevados, estes não são predominantes, existindo também uma grande exposição a baixos níveis de pressão, consideradas menos prejudiciais.

Contrariamente ao grupo de profissionais que são expostos ao ruído em determinadas indústrias, para os quais existe uma legislação específica que os suporta em relação à saúde auditiva, são ainda poucos os países que consideram os músicos como grupo de risco por exposição a elevados níveis de pressão sonora no local de trabalho, talvez porque parece não haver ainda reconhecimento do problema da ocorrência de PAIM.

Palavras Chave: Músicos, Música, Orquestra, Perda auditiva, Exposição, Ruído.

ABSTRACT

Since the 60's, the consequences of exposure to music in professional orchestras have been investigated. In this particular group, there is evidence that musicians are often exposed to noise levels above those stipulated for other occupations exposed to noise.

Although it is widely acknowledged that an industrial worker is at greater risk for developing hearing loss, it has been found that musicians may also suffer from noise-induced hearing loss and other hearing symptoms such as tinnitus or hyperacusis. Despite some directives and standards on this subject, the lack of comparative studies makes it difficult to predict whether norms related to industrial noise can be applied to other professions, especially to musicians, since it is considered that in music despite the existence of exposure to high sound pressure levels, these are not predominant, and there is also a high exposure to low levels of pressure considered less harmful.

Unlike the group of professionals who are exposed to noise in certain industries, for which there is specific legislation that supports them in relation to hearing health, there are still few countries that consider musicians as a group of exposure to high pressure levels in the workplace, perhaps because there seems to be no recognition of the problem of hearing loss associated with music.

Keywords: Musician, Music, Orchestra, Hearing Loss, Exposure, Noise

ÍNDICE

RESUMO	III
ABSTRACT	V
INTRODUÇÃO.....	7
PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOM	9
ANATOMIA E FISIOLOGIA DA AUDIÇÃO	11
RUÍDO E A MÚSICA	14
ENQUADRAMENTO LEGAL	16
EXPOSIÇÃO À MÚSICA NAS ORQUESTRAS	18
AVALIAÇÃO DA PAIM	24
ESTRETÉGIAS DE PREVENÇÃO	29
CONCLUSÃO	32
AGRADECIMENTOS	34
BIBLIOGRAFIA	35

INTRODUÇÃO

Desde sempre que a música esteve presente na história da humanidade, expressando as origens e culturas do ser humano ⁽¹⁾. Para muitos, a música é reconhecida não só como forma de arte e entretenimento, mas também como um meio de desenvolvimento da mente humana, promovendo o equilíbrio e proporcionando um estado de bem-estar, facilitando a concentração e o raciocínio. ^(2,3)

Ainda que a associação entre a exposição à música e a perda auditiva tenha começado a ser descrita há mais de um século, somente a partir da década de 60 se começaram a relevar preocupações por parte dos investigadores relativamente aos efeitos deletérios da exposição à música na audição ^(4,5). Sobretudo ao longo dos últimos anos, tem-se vindo a demonstrar que a música pode trazer prejuízos para audição, uma vez que assim como a exposição ao ruído, quando a altas intensidades ou por longos períodos, pode culminar com perda auditiva. ^(1,6-11)

Para conseguirem uma apazível execução instrumental, os músicos investem várias horas de estudo, quer individual, quer coletivo, que aliados à constância de apresentações, os sujeita a uma exposição prolongada a altos níveis de pressão sonora. Desta forma, a Perda Auditiva Induzida pela Música (PAIM) tem vindo a tornar-se foco de atenção crescente nos profissionais de diversas áreas, particularmente nos especialistas de saúde do trabalho, audição e acústica. ^(1,6,12-17)

Contrariamente ao grupo de profissionais que são expostos ao ruído em determinadas indústrias, para os quais existe uma legislação específica que os suporta em relação à saúde auditiva, são ainda poucos os países que consideram os músicos como grupo de risco por exposição a elevados níveis de pressão sonora no local de trabalho, talvez porque parece ainda não haver reconhecimento da ocorrência de PAIM. ^(11,18,19)

Para avaliação da PAIM existem atualmente uma diversidade de testes e tipos de medições que podem registar os níveis de pressão sonora, bem como testes audiométricos que avaliam a audição dos músicos. Recentemente, tem sido sugerido que o estudo das Emissões Otacústicas Evocadas (EOE), são mais sensíveis na avaliação da acuidade auditiva do que a audiometria tonal, podendo ser alternativa na deteção de perda auditiva mais precocemente. ⁽²⁰⁾

O número crescente de investigações que associam a exposição à música e a

perda auditiva têm levado ao estudo e implementação de medidas de prevenção, tais com o acompanhamento audiológico periódico e uso de proteção individual. ^(8-10, 19)

Os músicos de orquestra representam um grupo profissional que, comparativamente aos outros estilos musicais, estão mais expostos a sons com níveis de intensidade que excedem os valores permitidos de exposição ao ruído. ^(11, 21-22) Desta forma, o objetivo deste estudo centra-se na realização de uma revisão da literatura existente sobre o impacto da exposição à música na audição dos profissionais das orquestras, sobre o contexto legal atual na inclusão dos músicos como profissão de risco, e, por último, fazer uma análise da necessidade de adoção de medidas preventivas que possam reduzir ao mínimo o risco de perda auditiva neste grupo e que sejam métodos confortáveis, que não interfiram de modo algum no desempenho do mesmo.

PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOM

Generalidades

O som não é mais do um conjunto de vibrações emitidas por uma fonte sonora que se propagam num meio, sendo captadas pelo sistema auditivo e processadas no cérebro. As ondas de pressão sonora propagam-se movimentando sequencialmente partículas de ar que imprimem movimento à partícula que lhe está mais próxima e desta forma vão-se distanciando da fonte sonora. Dependendo do meio, o som tem diferentes velocidades de propagação. No ar, tem uma velocidade de propagação de aproximada de 340 m/s, enquanto que nos meios sólidos e líquidos a velocidade é superior: 1500m/s e 5000 m/s, respetivamente. ⁽²³⁾

O som é constituído por 3 características fundamentais: a frequência, a amplitude e o timbre. ⁽²⁴⁻²⁶⁾

Frequência

A frequência define-se pelo número de vibrações por cada segundo e é expressa em Hertz (Hz). Através da frequência é possível classificar a altura do som dentro de uma escala que varia de sons de baixa frequência (graves) e sons de alta frequência (agudos). O ouvido humano é capaz captar frequências entre os 20 e os 20000 Hz, denominado espectro audível. Frequências abaixo dos 20 Hz são considerados infrassons e acima de 20000 Hz consideram-se ultrassons. ^(25,26)

Amplitude

A amplitude de um som é uma característica do som que nos permite distinguir um som fraco (baixa amplitude) de um som forte (grande amplitude). Define-se pela energia que atravessa determinada área num determinado intervalo de tempo e é medida em decibéis (dB). ^(25,26)

Timbre

O timbre é uma característica da fonte sonora que nos permite diferenciar, por exemplo, uma mesma nota musical emitida por dois instrumentos diferentes. É, portanto, uma individualidade da fonte sonora que depende das características da mesma e que tornam o som emitido por esta único e distinguível. ⁽²⁷⁾

Intensidade

Relativamente à intensidade, um som pode ser forte ou fraco. A intensidade do som depende da amplitude do mesmo. Assim, os sons considerados fortes transportam uma maior quantidade de energia do que os sons fracos. ⁽²⁵⁾

Nível Sonoro e Pressão sonora

O ouvido humano consegue captar sons com frequências compreendidas no espectro audível, contudo isto só acontece se os níveis de intensidade desses sons forem suficientemente fortes para causar estímulo. Desta forma, usamos o termo nível sonoro que relaciona a intensidade de um som com a intensidade sonora do som mais fraco que o ouvido humano consegue ouvir. ⁽²⁵⁻²⁸⁾

Determinada fonte sonora emite uma potência acústica específica e de um valor fixo. As vibrações sonoras exprimem-se em newton por metro quadrado (N/m²) ou em Pascal (Pa) e designam-se no seu conjunto por pressão sonora. Contudo, estas vibrações sonoras originadas pela mesma fonte variam consoante a influência de fatores externos, tais como, distância do recetor, variações de temperatura e características do local. ⁽²⁵⁻²⁸⁾

Quando comparados com a pressão estática do ar (10⁵ Pa), os níveis de pressão sonora audíveis são inferiores, variando, para uma frequência de 1000Hz, de 20μPa (valor mínimo a partir do qual há um estímulo auditivo) a 100Pa (limiar da dor - valor máximo a partir do qual a audição se torna dolorosa). ⁽²⁷⁾

O ouvido humano responde logaritmicamente aos estímulos. Desta forma, os padrões acústicos são avaliados numa escala logarítmica, que é expressa em decibéis (dB). O decibel é, por definição, o logaritmo da razão entre o valor medido e um valor de referência padronizado, e corresponde, em condições normais de audição, à mais pequena variação de pressão sonora que o ouvido humano normal consegue distinguir. ⁽²⁵⁻²⁸⁾

De acordo com a norma portuguesa NP ISO 1996:2011, o nível de pressão sonora, L_p , em decibéis, é dado pela expressão:

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0}$$

em que:

p - é o valor eficaz da pressão sonora, em pascal;

p_0 - é o valor eficaz da pressão sonora de referência (2×10^{-5} Pa)

ANATOMIA E FISIOLOGIA DA AUDIÇÃO

Sob o ponto de vista anatômico, o sistema auditivo divide-se em ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno. A nível funcional, no ouvido externo, as ondas de pressão sonora são captadas e através do canal auditivo externo são conduzidas até ao ouvido médio e posteriormente ao ouvido interno.⁽²⁹⁾

O ouvido médio, visível na figura 1, representa a ligação entre o ouvido externo e ouvido interno. É constituído pela membrana do tímpano, que separa o ouvido médio do ouvido externo, e pela cavidade do ouvido médio e os seus ossículos (martelo, bigorna e estribo). As ondas de pressão sonora captadas pelo ouvido externo encontram a membrana do tímpano e transmitem as vibrações para esta estrutura. Ao vibrar, a membrana timpânica faz mover sequencialmente o martelo, a bigorna e, por último, o estribo. O estribo encontra-se acoplado à janela oval (membrana que separa o ouvido médio do ouvido interno), e assim a oscilação do estribo faz com que a sua base embata na janela oval transmitindo as vibrações para o ouvido interno.⁽²⁹⁾

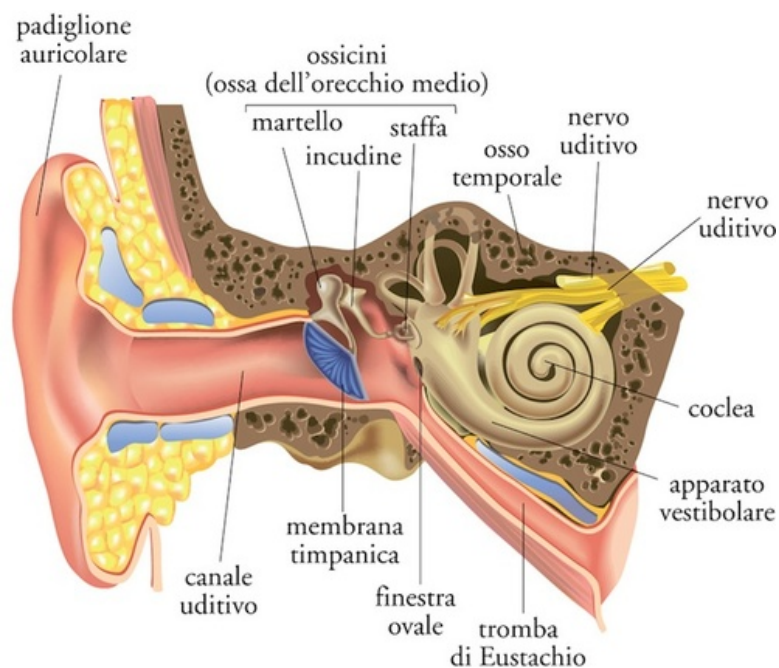


Figura 1 – Anatomia do ouvido¹¹⁷

Também fazem parte da estrutura do ouvido médio os músculos tensor do tímpano e estapédico, que se fixam no martelo e no estribo, respetivamente. Quando o ouvido é exposto a níveis de pressão elevados, estes músculos contraem-se e a sua ação reduz a amplitude do movimento dos ossículos, limitando desta forma, a intensidade sonora transmitida ao ouvido interno, funcionando como um mecanismo protetor fisiológico aquando a exposição a ondas de pressão sonora elevada. Contudo, como se verá mais

adiante, este mecanismo só funciona até certo limite⁽²⁹⁾

Uma outra função do ouvido médio é amplificar as ondas de baixa amplitude de forma a que estas não enfraqueçam com a mudança do meio de propagação no ouvido interno, que é líquido. Isto acontece porque a janela oval, comparativamente à caixa timpânica, tem dimensões muito reduzidas. Posto isto, o som concentra-se e intensifica-se, de modo a compensar a perda de energia sofrida pelas ondas com a mudança de meio para o líquido. Este mecanismo permite-nos interpretar sons de baixa amplitude.
(29)

O ouvido interno, representado nas figura 1 e 3, encontra-se encerrado numa cápsula óssea e comunica com o ouvido médio através da janela oval e da janela redonda. Consiste num sistema bastante complexo de canais preenchidos por líquido – a perilinfa, e pode ser dividido em órgão auditivo – a cóclea, e órgão do equilíbrio – os canais semicirculares. (6, 29, 30)

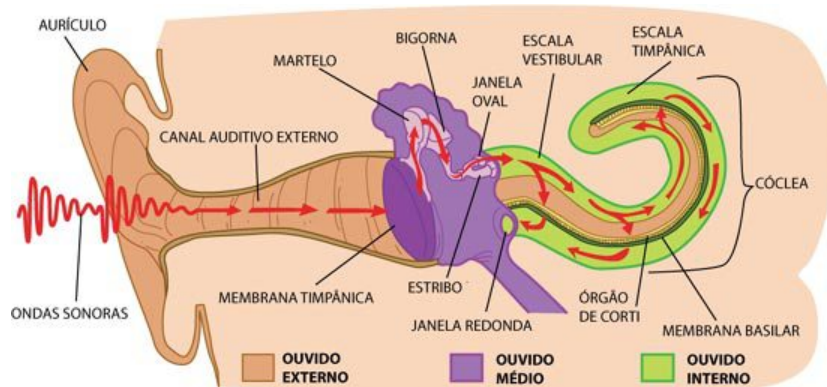


Figura 2- Imagem ilustrativa da transmissão das ondas sonoras deste a fonte até ao ouvido interno¹¹⁸

A cóclea, ilustrada na figura 3, tem a forma de caracol, sendo um canal ósseo em espiral. No seu interior está presente uma porção membranosa que se divide numa porção superior ou membrana vestibular e numa porção inferior ou membrana basilar. Assente na membrana basilar encontra-se o órgão de Corti, estrutura altamente especializada, que contém as células ciliadas, responsáveis pela audição. (6,30,31)

Nesta porção do ouvido humano, as oscilações da janela oval são transmitidas para a cóclea, fazendo movimentar o líquido existente dentro desta estrutura estimulando as terminações nervosas presentes nas células ciliadas. Os sons agudos geram ondas e pressão que atingem o máximo de vibração na base da cóclea, enquanto que os sons graves atingem o máximo no seu topo. Desta forma, as células ciliadas convertem estas

vibrações sentidas em impulsos elétricos que chegam ao cérebro, onde são processadas.
(6,29,30,31)

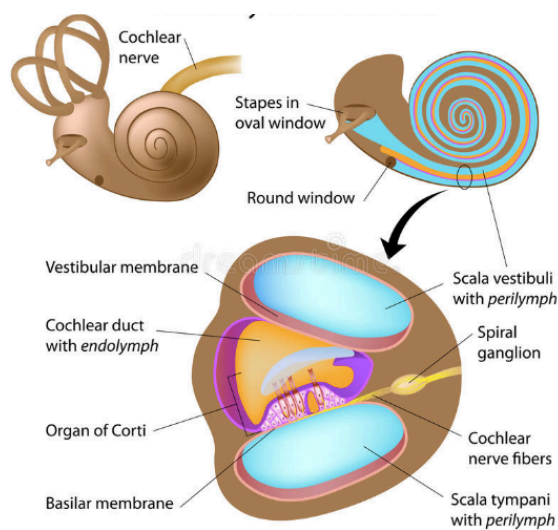


Figura 3 – Ilustração da estrutura da cóclea ¹¹⁹

RUÍDO E A MÚSICA

O ruído pode ser definido como um som desarmónico, de vibrações irregulares que se diferencia dos sons musicais sendo interpretado como um som desagradável. Ainda assim, o ruído é algo de complexa definição, uma vez que está sujeito a pressões instantâneas. Desta forma, qualquer som, a determinado momento, pode tornar-se incomodativo passando a constituir um obstáculo à comunicação e à concentração. Esta conceção de incómodo é subjetiva, na medida que o mesmo som, outrora agradável, pode passar a ser considerado desagradável a dado momento, sob a influência de diversos fatores, como, por exemplo, o estado de espírito do próprio ouvinte. ^(6, 26).

Atualmente o ruído é considerado das principais fontes de poluição em todo o mundo ⁽²⁷⁾ e, a seguir à presbiacusia, é considerado a segunda causa mais prevalente de perda auditiva neurossensorial. ^(19, 12-14)

A música pode ser definida como a arte de combinar o som e o ritmo com a finalidade de criar emoções, baseando-se em três elementos essenciais: a melodia, a harmonia e o ritmo. ⁽³³⁾ É geralmente considerada um som prazeroso e agradável, uma vez que resulta de sobreposição de vibrações sonoras irregulares e, por este motivo, não é globalmente associada à perda auditiva. ⁽³⁴⁾ Contudo, atualmente a exposição a música com altos níveis de pressão sonora tem sido globalmente encarada como uma das principais fontes de ruído recreativo levando à implementação do termo perda auditiva induzida pela música (PAIM) que pode ser incluída no termo já reconhecido de perda auditiva induzida por ruído (PAIR). ^(1,4,6, 35-40).

Quer a música, quer o ruído atingem semelhantes níveis de intensidade, portanto, é correto dizer que quer a música, quer o ruído, podem estar associados à exposição a altos níveis de pressão sonora. A diferença consta alternância de períodos intensos seguidos de períodos de pausa ou de diminuição de intensidade, que é característica dos reportórios das orquestras, sendo a principal razão apontada pelos pesquisadores para justificarem o menor risco de dano auditivo nos músicos comparativamente aos trabalhadores sujeitos ao ruído no ramo industrial. ⁽⁴⁾

Na figura 3, apresenta-se um exemplo ilustrativo das diferenças de ondas de um som musical e um ruído.

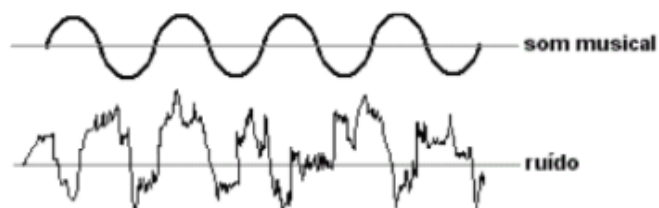


Figura 4 –Exemplo gráfico de um som musical e do ruído ¹²⁰

Olazabal,⁽³³⁾ já há muitos anos atrás referia que os instrumentos musicais apesar de produzirem sons de vibração constante são também produtores de ruído.

ENQUADRAMENTO LEGAL

A escassez de padronização legal específica para os músicos pode criar a falsa presunção de que esta profissão está isente de riscos e, como tal, carecer de prevenção.⁽⁴⁾

A nível mundial, é parca a legislação no que diz respeito ao risco de perda auditiva neste grupo profissional. Contudo, existem alguns países como a Suíça, a Itália, a Austrália e a Finlândia que demonstram preocupação com os limites de exposição sonora ocupacional nas atividades musicais e na indústria do entretenimento musical.⁽⁴⁾

Cerca de um terço dos trabalhadores na União Europeia estão expostos a elevados níveis de ruído durante parte do seu dia trabalho.⁽⁴¹⁾

Em 2003, o Parlamento Europeu definiu regras relativamente à exposição ao ruído no meio ocupacional, frisando a importância de adaptação da legislação dos Estados Membros. Esta nova diretiva exige que sejam implementadas medidas que visem a redução do risco e estabeleceu um valor limite de 87 dB (A) de exposição diária.^(42,43)

Ainda assim, a Suécia continua a ser dos poucos países que dispõe de recomendações específicas e limites de segurança bem mais definidos no que diz respeito à exposição ao ruído nos músicos.⁽⁴⁾ Neste grupo em particular, a Administração Sueca de Saúde e Segurança Ocupacionais tem como limites de intensidade os 115 dB (A) para 8 horas diárias de exposição e os 140 dB (C) para picos diários.⁽⁴⁴⁾ Neste caso, os valores máximos impostos foram definidos com base na ideia de que a música não seria tão prejudicial para a audição quanto o ruído industrial.^(45,46)

No caso concreto de Portugal o Decreto-Lei n.º 182/2006 de 6 de setembro relativo ao ruído ocupacional não possui indicações específicas para músicos. Há apenas um código de conduta que advém da Diretiva 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, que determina algumas orientações gerais para proteção de ruído em músicos e trabalhadores do setor de entretenimento.⁽⁴⁷⁻⁴⁹⁾ Contudo, apesar da inexistência de legislação específica, verifica-se que em Portugal tem surgido o interesse em estudar a exposição ao ruído em outras profissões que não do ramo industrial e como exemplo disso são os trabalhos recentes sobre a exposição ao ruído em bombeiros⁽⁵⁰⁾, jardineiros⁽⁵¹⁾, cantoneiros⁽⁵²⁾, trabalhadores de um posto de abastecimento de combustíveis⁽⁵³⁾ e nos músicos⁽⁵⁴⁾.

No Decreto Regulamentar 76/2007, de 17 de julho, são listadas as algumas das doenças profissionais em risco de hipoacusia por lesão coclear irreversível e na

audiometria tonal o valor limite para diagnóstico a perda não deve ser superior a 35 dB nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000, com coeficientes de ponderação, no ouvido menos lesado. ⁽⁵⁵⁾

Com a inexistência de estudos comparativos é difícil afirmar que as normas industriais podem ser aplicadas a outras profissões, nomeadamente aos músicos, uma vez que se considera que na música apesar da existência de exposição a níveis de pressão sonora elevados, estes não são predominantes, existindo também uma grande exposição a baixos níveis de pressão, consideradas menos prejudiciais. Por último, há também alguma evidência de que os sons prazerosos ao ouvido são menos prejudiciais do que aqueles que estão associados à sensação de incómodo, não havendo ainda uma teoria bem explícita que justifique esta hipótese. ^(8, 56)

EXPOSIÇÃO À MÚSICA NAS ORQUESTRAS

Uma orquestra, como se pode verificar pela figura 5, é constituída por varias famílias de instrumentos, entre elas a família dos sopros de madeira e metal, das cordas e da percussão. Habitualmente são compostas por cerca de 80 músicos, raramente ultrapassando os 100, sendo que o numero de músicos pode variar consoante a obra executada. Na orquestra, os vários músicos são divididos por famílias de instrumentos, sendo que cada grupo é constituído por instrumentos com características homogêneas como o timbre, agilidade e expressividade. Geralmente os instrumentos de percussão ocupam a porção mais posterior das orquestras, enquanto que o grupo das cordas se situa em planos mais frontais. (3, 25, 33)

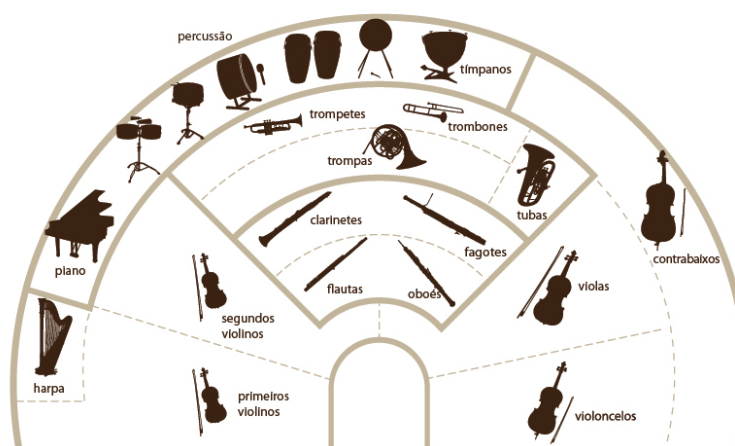


Figura 5 –Esquema representativo da disposição dos instrumentos numa orquestra ¹²¹

Os músicos de orquestra representam um grupo profissional que, comparativamente aos outros estilos musicais, estão mais expostos a sons com níveis de intensidade que excedem os valores permitidos de exposição ao ruído. (11, 21-22)

Os benefícios da música

A audição é considerada um dos sentidos mais importantes para os músicos na medida em que é a ferramenta que dirige toda a expressividade da prática musical. Ao longo dos anos, foram relatados os benefícios da música quer na audição, quer como forma de desenvolvimento da mente humana, promovendo o equilíbrio e proporcionando um estado de bem-estar, facilitando a concentração e o raciocínio. (1-3)

Alguns autores chegaram à conclusão de que os músicos têm melhor acuidade auditiva e perceção musical do que a restante população de não músicos na mesma faixa etária. (57,58) Uma das razões apresentadas para explicar este facto assenta na elevada

carga de horas de prática que é característica da profissão, o que a longo prazo se reflete no desenvolvimento de melhor capacidade de atenção espontânea aos sons e de habilidades de discriminação sonora. Desta forma, os músicos em que estas qualidades estão patentes, têm maior probabilidade de ingressar em carreiras musicais, visto que a melhor percepção musical lhes confere vantagens de progresso e reconhecimento no meio ⁽⁵⁹⁾

Em 2006, *Kazkayasi et al.* ⁽⁵⁷⁾ investigaram o papel da prática musical na acuidade auditiva e na percepção musical de 30 jovens estudantes, com idades compreendidas entre 17 e 23 anos, tendo sido submetidos a um programa de educação musical por um período de dois anos. No final do estudo constataram que a percepção auditiva melhorou significativamente.

Parbery-Clark et al., ⁽⁵⁹⁾ em 2011, associaram a prática musical desde idades precoces a melhorias da memória e atenção auditiva, ao aperfeiçoamento da percepção e compreensão da fala em ambientes ruidosos e ao desenvolvimento de plasticidade neuronal, que confere vantagens a nível nas aprendizagens futuras. Estas alterações foram evidenciadas por mudanças estruturais e funcionais nos níveis corticais e subcorticais do processamento do som ⁽⁶¹⁾. Neste estudo foi também indicado que a prática musical poderá contrariar os efeitos auditivos do envelhecimento.

A música e a perda auditiva

Sabe-se que o ruído pode provocar desvio temporário do limiar auditivo (DTLA), que corresponde a uma perda temporária da acuidade auditiva, que geralmente resolve em minutos quando cessa a exposição. ⁽⁶⁰⁾ Por outro lado, o ruído também pode ser causa de desvio permanente do limiar auditivo (DPLA), contudo neste caso, trata-se de uma perda permanente da sensibilidade auditiva por destruição das células ciliadas presentes no órgão de Corti. ⁽⁶¹⁾ Para o DPLA podem contribuir quer a exposição prolongada ao ruído, ocorrendo a perda adutiva de forma gradual, ou por trauma acústico – um evento súbito e repentino de alta intensidade que leva da acuidade auditiva imediata. ^(60,61)

Pensando na possibilidade da música também ser contribuinte para estes fenómenos de DTLA ou DPLA realizaram-se pesquisas que constataram que a exposição à música nos músicos de orquestra também está associada a perda dos limiares auditivos, sendo portanto risco para a audição deste grupo. ^(49,62)

Gopal et al.⁽⁶³⁾, num estudo experimental constatou que estudantes expostos a música de altos níveis de intensidade sonora exibiam mais DTLA após os ensaios do que as turmas em que os estudantes ou não eram expostos, ou os níveis eram menores.

A PAIR ou PAIM é considerada um tipo de perda auditiva neurossensorial, irreversível, que normalmente se manifesta bilateralmente.⁽⁶⁴⁾ Geralmente, tem carácter lento e progressivo, por vezes só apresenta sintomas quando pouco há a oferecer aos lesados.^(49, 64, 65)

Estudos anatomopatológicos realizados evidenciaram que há alterações mecânicas e metabólicas nas células ciliadas externas presentes no órgão de Corti.⁽⁶⁶⁻⁶⁹⁾

A associação entre a exposição ao ruído e a perda auditiva tem vindo a ser descrita há mais de um século.^(70, 71) Contudo, somente a partir da década de 60 começaram a surgir as primeiras investigações que reconheciam que a música, tal como o ruído, estaria associada a perda auditiva nos músicos.^(4, 5) Desta forma, nos últimos anos a pesquisa sobre os efeitos deletérios da música na audição tem sido intensificada apesar de atualmente ainda se considerar escassa.⁽⁷²⁻⁷⁴⁾

Relativamente a este grupo em particular, nas últimas décadas tem-se verificado a crescente documentação de PAIM bem como de problemas músculo-esqueléticos e emocionais que, a longo prazo, podem vir a interferir com a qualidade de vida pessoal e desempenho profissional do músico.⁽⁷²⁻⁷⁷⁾

A principal razão que neste grupo é apontada como causa de PAIM, considerada a consequência mais grave e incapacitante, é a exposição a altos níveis de pressão sonora, podendo também a PAIM ser referida como Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados (PAINPSE).^(75, 76)

Numa orquestra, para além da intensidade, existem outros fatores concomitantes, como a direção do som do instrumento, a posição do músico e o tipo de peça executada, que podem influenciar a exposição sonora.⁽⁴⁾ Nos vários estudos realizados, o fator apontado como principal influência na PAIM, para além da intensidade é a direção do som, que acaba por ser influenciada pela posição que o próprio músico ocupa na orquestra. Por exemplo, no caso dos violinistas e os flautistas transversais há, respetivamente, maior exposição sonora à esquerda e à direita, o que acaba por coincidir com alterações nos audiogramas. No violinista maior PAIM à esquerda e no flautista transversal maior PAIM À direita. (4)

Rodrigues et al.,⁽⁶²⁾ analisaram a exposição sonora de músicos de uma orquestra sinfónica num conjunto de oito ensaios com reportórios diferentes e verificaram que

consoante o tipo de instrumento tocado, a exposição à intensidade varia. Relativamente às cordas obtiveram-se variações entre os 78,9 a 89,7 dB(A), nos instrumentos sopro registaram níveis entre os 84,9 a 96,8 dB(A), no grupo dos metais 87,0 a 97,4 dB(A) e na percussão os níveis variaram entre 85,9 a 95,4B (A). Em 2011, Toppila et al.,⁽⁷⁸⁾ na maioria dos estudos realizados com orquestras sinfônicas, os autores consideram que os grupos de instrumentos com maior risco para a audição são sobretudo os metais, as madeiras e a percussão.^(1, 3, 4, 6, 10, 46, 70)

Mais recentemente a exposição a níveis de pressão sonora elevados nas orquestras tem sido também associada ao tipo de composição das músicas que, atualmente, têm requerido uma crescente utilização de instrumentos de percussão e de sopros de metal, que acompanham evolução na construção deste tipo de instrumentos, permitindo que cada vez mais, alcancem níveis superiores de intensidade.^(4, 46)

Nesta análise de fatores contribuintes é importante referir a individualidade do próprio músico, visto que cada um tem um estilo próprio de tocar, podendo em determinados casos ser mais intenso e agressivo, o que contribui para o aumento de exposição a pressões elevadas que afetam não só o próprio mas também os colegas à sua volta.⁽⁴⁶⁾ Um outro fator de grande peso é a própria suscetibilidade individual de cada um.⁽⁴⁾

Embora estudos inicialmente realizados constatavam pouca diferença na nos efeitos da exposição à música em homens e mulheres, alguns estudos posteriores mostraram que os homens tiveram uma perda auditiva mais pronunciada nas altas frequências do que as mulheres.^(46, 79) Além disso, vários estudos indicaram ainda pequenas discrepâncias na acuidade periférica do ouvido direito e esquerdo, considerando o esquerdo mais suscetível.^(46, 79-81)

A generalidade das investigações realizadas com recurso a dosímetro sonoro em vários grupos musicais, incluindo as orquestras sinfônicas, revela que na maioria dos grupos está exposto a níveis de pressão sonora acima do limite permitido de exposição sonora, considerando os 85 dB (A).⁽⁷⁾

Apesar de os investigadores demonstrarem particular interesse pelas consequências da perda auditiva, esta não é a única com relevância que pode resultar da exposição à música, podendo a perda auditiva ser precedida ou acompanhada de outros distúrbios da audição como zumbidos, hiperacusia, distorção sons ou diplacusia.⁽⁶²⁻⁶⁵⁾ Um dos primeiros efeitos e sinais de deterioração da função auditiva presente na grande parte

dos músicos estudados até à atualidade apresenta são os zumbidos ou acufenos. ^(4, 79, 82-86)

O zumbido (ou acufenos) pode ser definido como uma ilusão auditiva, ou seja, é uma sensação sonora que não se relaciona com a existência de um estímulo externo, sendo uma percepção “fantasma” que é percebida apenas pela própria pessoa. Esta ilusão auditiva pode estar presente quer no ouvido quer em qualquer parte da cabeça e pode ainda ser uni ou bilateral. ⁽⁸⁷⁾

Não existe uma forma muito fidedigna para avaliar o zumbido dado que se trata de uma queixa que à observação se torna subjetiva, sendo percebido e descrito de várias formas. Ademais, a gravidade do zumbido não se correlaciona com a sua percepção, o que significa que um zumbido não é considerado mais grave por ser percebido com maior intensidade. ⁽⁸⁸⁾. Habitualmente o zumbido é percebido como um sussurro (inferior a 20 dB), sendo raramente interpretado como um som acima dos 40dB. ⁽⁸⁸⁾. Atualmente aquilo que é consensual é que o zumbido se encontra caracteristicamente mais próximo da frequência e intensidade em que está patente menor acuidade auditiva. ⁽⁸⁸⁾ Reid & Holland ⁽⁸³⁾ constataram nos seus estudos que um quinto dos músicos referia zumbidos permanentes, dois terços depois dos ensaios ou dos espetáculos, refletindo a evidência de DTLA neste grupo.

A hiperacusia pode ser descrita como uma percepção consistentemente exagerada a estímulos de intensidades dentro do limiar de audibilidade que não causam desconforto na restante população. Ou seja, há uma hipersensibilidade da sensação de intensidade dos sons. ⁽⁸³⁾

A diplacusia trata-se de uma combinação patológica de frequências e pitch (sensação de frequência), resultando habitualmente de diferenças significativas entre os ouvidos na seletividade sequencial, resultando em interpretações diferentes do conteúdo dos tons. ⁽⁸³⁾

A distorção pode ser definida como alteração de frequências ou tons que não são interpretadas na sua forma original, sofrendo distorção ou interpretadas como fora de tom. ⁽⁷⁹⁾

No seu conjunto, estas consequências, a longo prazo, serão também elas origem de fracassos na comunicação oral e execução de tarefas, de mau estar, de stress e de distúrbios do sono que podem levar a perda de eficácia e de eficiência dos músicos, o que pode contribuir para o insucesso profissional e perda de realização pessoal. ^(89,90)

Ainda neste grupo em estudo, as investigações salientam que não se registam apenas

efeitos na audição, mas também no sistema musculo esquelético, como dores nas articulações e tendinites que contribuem ainda mais para a perda de produtividade a longo prazo. ⁽⁴⁾

AVALIAÇÃO DA PAIM

Analisando a literatura sobre o tema em questão e verificou-se que, até à data, a maioria das pesquisas realizadas apresentavam algumas inconsistências. A grande parte das incongruências apresentadas assentavam no o tipo de técnicas de medição de ruído utilizadas, não permitindo que se fizessem comparações verdadeiramente eficazes sobre os efeitos da música na audição.

Comparativamente aos estudos existentes relativamente à exposição ao ruído nas indústrias, o risco de perda auditiva ocupacional nos músicos é mais difícil de estimar uma vez que, nas orquestras, a variação do tempo de exposição ao som não se trata de uma variável que é constante diariamente e porque é evidente uma alternância de pressões sonoras que variam consoante a peça a ser representada. ⁽⁷⁰⁾ Quer para agentes químicos, quer para agentes físicos, a noção de dose tem relevância particular para a estratificação do risco de lesão, uma vez que não chega apenas o nível de intensidade, mas também o tempo de exposição, que não se tratando de uma constante, torna difícil a avaliação. ⁽²⁵⁾

Na determinação dos níveis de exposição sonora é importante ter a noção de que o ouvido humano, para os mesmos níveis de pressão sonora, reage distintamente às diferentes frequências. Assim, sons com frequências diferentes, mas com níveis de intensidade sonora iguais serão percebidos como sons de diferentes volumes, definindo-se esse volume como “loudness level” (ou nível de volume sonoro). A unidade usada é o phon e para uma frequência de 1Hz o número de phons por definição é igual ao número de decibéis. Contudo, como a percepção auditiva não segue uma linha linear, é usual apresentar-se a resposta do sistema auditivo por meio de curvas de ponderação previamente normalizadas internacionalmente que seguem a audibilidade do ouvido humano. Estas curvas de ponderação são denominadas curvas isofónicas ou curvas de Fletcher Munson, representadas na figura 6, e tratam-se de curvas ajustadas de forma a corrigir a sensibilidade do ouvido humano a diferentes frequências, permitindo determinar para qualquer frequência o nível de volume sonoro em função do nível de intensidade. ^{(3, 23, 30).}

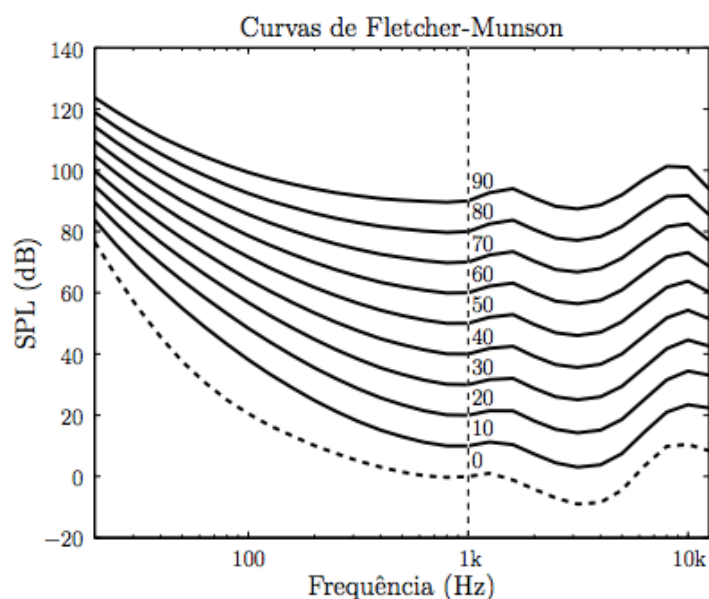


Figura 6 – Curvas de Fletcher Munson.¹²²

Dada a complexidade de percepção dos sons pelo sistema auditivo, é importante que na medição dos níveis de ruído o aparelho de medição tenha particularidades que o assemelhem ao ouvido humano, para que a medição se torne o mais próximo possível da realidade. Desta forma, é necessário o uso de filtros de ponderação que atenuem o sinal sonoro, baseando-se nas curvas de Fletcher Munson.^(30, 91)

Atualmente existem vários filtros de ponderação, contudo os mais utilizados são os filtros A e C, representados na figura 6, que correspondem a curvas de ponderação sendo inverso das linhas isofônicas de Fletcher Munson para 40 e 100phones, respetivamente, e que são aceites pelas normas internacionais.⁽⁹²⁾

O filtro de ponderação A, representado na figura 7, é o mais utilizado na maioria das avaliações acústicas, uma vez que simula a reação do ouvido humano nas diferentes frequências e, portanto, é o filtro mais apropriado para avaliar a subjetividade da resposta do ouvido humano a diferentes fontes sonoras. (grande artigo). Quando se utiliza este filtro de ponderação, a medição representa-se por L(A), sendo expressa em decibéis ponderados pelo filtro A, dB(A). Por exemplo, na frequência de 100Hz o tipo A introduz uma atenuação de 20 dB para qualquer nível sonoro.^(93, 94)

A ponderação C, é amplamente utilizada nas medições do nível pico de ruído nas avaliações acústicas de exposição a ruído ocupacional.⁽⁹³⁾

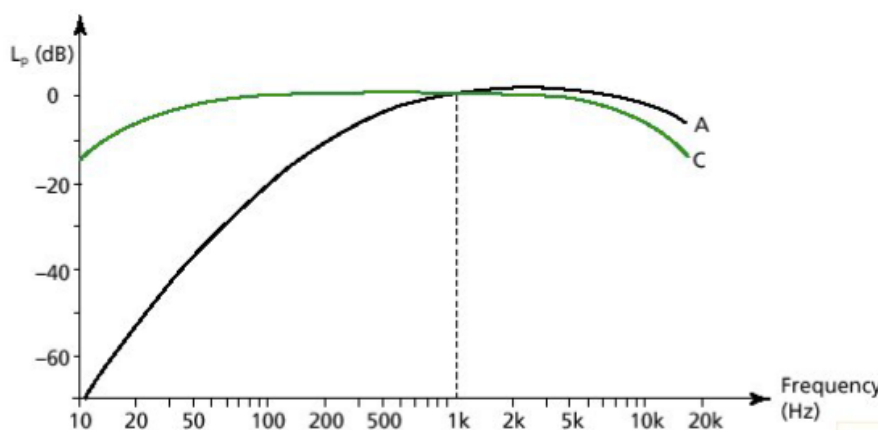


Figura 7 – Exemplo das características de atenuação dos filtros A e C. ²³

Na música, os níveis sonoros variam de forma aleatória no tempo, não sendo constantes. Desta forma surgiu a necessidade da determinação de um valor médio, designado por Nível Sonoro Equivalente (Leq), utilizado em todas as áreas de avaliação acústica. O Leq, expresso em dB(A), pode ser definido como o Nível Sonoro Contínuo Equivalente contendo a mesma energia sonora total que um ruído não uniforme medido no mesmo intervalo de tempo. Assim, o Nível Sonoro Contínuo Equivalente, com uma ponderação A de um ruído num intervalo de tempo T, designa-se por LAeq,T. ⁽⁹⁵⁾

Instrumentos de medição

Na maioria das investigações o aparelho comumente utilizado para medição dos níveis de pressão sonora em determinado momento é dosímetro sonoro ou sonómetro, ilustrado na figura 8. Existem aparelhos do tipo analógico e digital, sendo que atualmente os últimos os mais utilizados são os digitais por melhor precisão nas medições.



Figura 8 - Sonómetro PCE-MSL ¹²³

Para medição da acuidade auditiva é recomendado que os músicos sejam submetidos a avaliações periódicas com recurso a testes audiométricos.

Segundo a norma ISO 389:1975, considera-se que a audição humana está diminuída

quando a média aritmética dos limiares tonais permanentes nas as frequências de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz for igual ou superior a 25 dB. ⁽⁹⁶⁾

Testes de avaliação da acuidade auditiva

O audiograma, apesar de ser o teste que atualmente está preconizado, pode não ser sensível a detetar os estágios iniciais de perda auditiva. Nos últimos anos, o estudo das Emissões Otacústicas (EOA) tem ajudado a avaliar a função coclear e aliando-se à avaliação audiológica convencional tem permitido também avaliar a componente periférica da audição. A principal vantagem do estudo das EOA é que mede diretamente a função das células ciliadas sendo mais sensível a identificar a perda auditiva por vezes ainda na ausência de sintomas ou alterações nos audiogramas. Este teste possui grande importância clínica por se tratar de um método direto e não invasivo de avaliar diretamente a cóclea, estrutura afetada neste tipo de lesão auditiva. ⁽⁹⁷⁾

Para que as medições e exames realizados sejam livres de interferências e viés devem ser tomadas algumas considerações como: avaliações em salas sem interferência de ruído; idealmente os examinados devem estar por um período de no mínimo 12 horas sem exposição a ruídos (limitando a possibilidade de ocorrência de DTLA); otoscopias prévias (de forma a excluir presença de cerúmen ou corpos estranhos e outras patologias que possam interferir com os resultados); elaboração de questionários que investiguem a existência de exposições prévias a ruídos passíveis de interferir com os resultados (como guerras ou atividades de tiro) ou sintomatologia auditiva prévia ; entre outras. ^(98,99)

Por fim, na avaliação dos efeitos da exposição sonora é importante ter em conta a perda auditiva relacionada com a idade, ou presbiacusia. Analisando as figuras 9 e 10, percebe-se facilmente que a partir dos 50 anos a deterioração da acuidade auditiva é mais rápida. ⁽¹⁰⁰⁾ Contudo existem algumas diferenças que podem ajudar a distinguir a PAIR da presbiacusia sendo a principal diferença as frequências acometidas por uma e outra. ⁽⁹⁶⁾ A presbiacusia tem, normalmente, um declínio da audição mais marcante e rápido nas frequências mais altas, acometendo quase linearmente frequências mais baixas à medida que a idade avança, enquanto que na PAIR há sobretudo perda de audição no intervalo de frequências dos 3 000 aos 6 000 Hz, com um pico na ordem dos 4000 Hz, independentemente da idade. ⁽⁸³⁾

Desta forma, a presbiacusia pode a penas dificultar o diagnóstico de perda auditiva relacionada com o ruído nas pessoas mais velhas. ⁽⁶⁰⁾

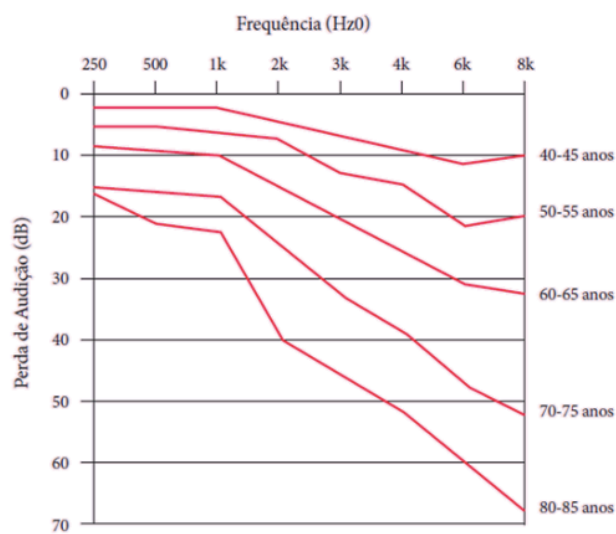


Figura 9 - Relação da perda auditiva com a idade ²³

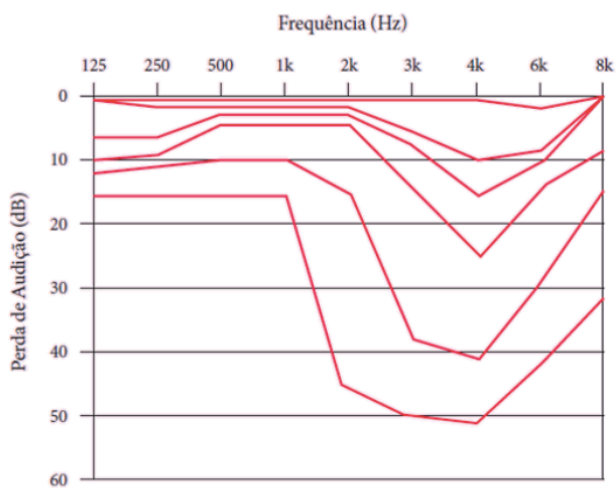


Figura 10 - Relação da perda auditiva induzida pelo ruído com o tempo ²³

ESTRETEGIAS DE PREVENÇÃO

Com a crescente base de suporte que relata distúrbios auditivos como consequência da exposição ao ruído na música, surgiu a necessidade da implementação de programas de prevenção de perda auditiva, uma vez que, de todas as consequências é aquela com maior impacto na vida dos músicos, na medida em que a audição é fundamental para que possam desempenhar a sua profissão. ^(9, 101-105)

Já em 1990, Santucci⁽¹⁰⁶⁾ demonstrou que um programa de conservação auditiva, se bem executado e cumprido, pode reduzir drasticamente os riscos auditivos associados a altos níveis de exposição sonora, minimizando os efeitos nefastos na qualidade de vida e atividade profissional.

Segundo a lei portuguesa, sempre que em determinado posto de trabalho a exposição a altos níveis de pressão sonora seja passível de causar efeitos adversos, devem ser tomadas medidas de proteção e conservação da audição, de forma a reduzir para o mínimo os riscos do ruído. Na generalidade das indicações os Programas de Conservação Auditiva (PCA) estão indicados quando a exposição diária não protegida excede os 85 dB (A). Na legislação portuguesa, segundo o Decreto-lei 182/2006⁽⁴⁷⁾: “Nas atividades em que a exposição sonora diária varia significativamente de um dia de trabalho para o outro, o empregador pode ser autorizado a utilizar a média semanal dos valores diários de exposição para avaliar os níveis de ruído, desde que não seja excedido o valor limite de exposição de 87 dB (A) e sejam tomadas medidas adequadas para a redução ao mínimo do risco associado a essas atividades.”

Atualmente existem várias diretrizes que podem ajudar na composição de um PCA consistente, sendo que todos eles têm um objetivo comum: combater e prevenir a PAIR. A proteção auditiva individual e coletiva, a implementação de medidas organizacionais, a formação dos trabalhadores e a vigilância médica são algumas das estratégias incluídas nestes planos. Algumas entidades aconselham apenas que o PCA implementado contenha auditorias iniciais e anuais dos procedimentos, avaliações periódicas do ruído, medidas de controlo técnico e administrativo de controlo ao ruído, avaliações e monitorização da função auditiva dos expostos e utilização de equipamentos de proteção individual. ⁽¹⁰⁷⁾

Mendes e Morata,⁽⁴⁾ fizeram um levantamento de várias estratégias de conservação auditiva entre os músicos, tendo destacado a consciencialização do músico e o uso de protetores auditivos como medidas mais eficazes.

Um dos maiores desafios à implementação dos PCA no campo em estudo é a educação e consciencialização dos músicos para o tema, uma vez que apesar da existência de muitos trabalhos que evidenciam PAIM, a maioria dos músicos não está consciente dos riscos a que estão sujeitos com a exposição de música de alta intensidade.⁽⁸¹⁾

Tal como a PAIR, a PAIM evolui de forma lenta e progressiva, só sendo habitualmente percebida quando atinge um grau acentuado. Desta maneira, torna-se difícil alertar os músicos para o facto de que mesmo sem sintomatologia existente a audição pode já estar comprometida. Assim, a consciencialização dos músicos torna-se uma estratégia essencial, na medida em que uma pessoa informada e consciente dos riscos aceita mais facilmente as estratégias posteriormente propostas. Um aspeto de primordial importância quando se pensa na prevenção consiste em assumir que este tipo de perda auditiva, apesar de irreversível, é evitável e, portanto, passível de prevenção.⁽¹⁶⁾

Analisando as investigações realizadas contacta-se que entre os músicos de orquestra é ainda mais difícil implementar estes programas visto que há uma maior tendência a recusar as várias medidas propostas e a ocultar as queixas. Esta posição pode ser explicada pelo receio de represálias, a nível pessoal, mas sobretudo a nível profissional, o que dificulta ainda mais a intervenção.⁽³⁾

Protetores auditivos

Relativamente à utilização de protetores auditivos, a maioria dos músicos inqueridos nas pesquisas refere insatisfação com este método de proteção auditiva.

Chesky⁽¹⁰⁸⁾ classificou o uso de protetores auditivos como um desafio nos músicos, sobretudo se estes necessitarem de ser utilizados em ambientes com alguns níveis de ruído e em que a interação é essencial, como no caso das orquestras.

Como razões para interferência dos protetores auditivos no desempenho musical salientam-se as características intrínsecas da pessoa, nomeadamente no que diz respeito às características anatómicas do próprio canal auditivo externo (CAE), a sensação de incapacidade de comunicação, a dificuldade em ouvir os restantes colegas e o próprio instrumento bem como maior dificuldade em ouvir peças ou passagens de menor intensidade nas mudanças, o que influenciava negativamente a sua prestação.^(3, 83, 108)

No grupo particular dos instrumentos de sopro, quer de madeira, quer de metal, constata-se que os usos de protetores auditivos causam uma falsa percepção acentuada

por influência do efeito de oclusão que, concomitante ao uso de palhetas vibratórias contra os dentes, pode aumentar a percepção de sons não musicais incomuns gerados na cavidade oral dos músicos, o que provoca distrações. ⁽¹⁰⁹⁾ Todas estas queixas mostraram-se intensificadas nos músicos em que já estava patente algum grau de lesão ou perda auditiva. ⁽¹⁰¹⁾

Uma das propostas apresentadas para minimizar a recusa dos protetores auditivos é a implementação de protetores auditivos de inserção específicos para músicos, e adaptados a cada pessoa, dotados da particularidade de conseguirem diminuir o som de modo uniforme, permitindo um equilíbrio de atenuação de todas as frequências, tentando evitar as referidas distorções de sons. ⁽¹⁶⁾

Já em 1993, Sataloff⁽¹¹⁰⁾ verificou que dentro dos vários estilos musicais, os músicos de orquestra são os que apresentam maiores queixas e não aderência ao uso de protetores, sendo os músicos do estilo rock os que mais dão uso a estes dispositivos. Contudo, constata-se também que a aderência ao uso dos protetores auditivos aumenta com o aparecimento dos primeiros sintomas. ^(95, 101)

Uma última estratégia que pode facilmente ser incluída nos PCA é a mudança no tipo de ambiente em que decorrem os ensaios e as atuações, sendo que a maioria não é adequado, com poucos ou nenhuns sistemas de isolamento e atenuação de som, o que contribui muito para a PAIM. ⁽¹¹¹⁻¹¹³⁾

CONCLUSÃO

Após análise torna-se inequivocamente evidente que os músicos têm risco de vir a sofrer de perda auditiva a longo do tempo, sendo muito mais evidentes os estudos que retratam a PAIM nos músicos de orquestra comparativamente a outros grupos musicais, devido ao tempo de exposição a que este grupo musical está sujeito. A maioria das investigações revelam níveis de exposição superiores a 85 dB(A), acima do que legalmente é permitido.

A prevalência de PAIM é evidente nos vários trabalhos analisados e, apesar do destaque para os músicos de orquestra, a maior parte dos músicos no geral nem sempre está devidamente informado dos riscos associados bem como das medidas de prevenção atualmente existentes.

Consegue perceber-se facilmente que, no caso dos músicos, o grau de perda auditiva pode ser comparado àqueles registados na população de trabalhadores expostos ao ruído em outras áreas. Contudo ainda não é consensual que a música possa ter os a mesma intensidade de efeitos que o ruído e que os limites impostos devam ser os mesmos. Assim, é de extrema importância que sejam elaboradas normas de segurança específicas para o grupo dos músicos que, tendo em conta os níveis médios de pressão atingidos em cada concerto e ensaio, especifiquem o número de horas por dia que os músicos podem ser expostos à música, como já existe para a exposição ao ruído industrial. Há ainda necessidade de implementação e melhoramento dos programas de prevenção de perda auditiva, uma vez que a perda auditiva, mesmo sendo tardia, é irreversível, e a implementação de programas de prevenção precocemente reduzem em muito o risco de perda auditiva, minimizando os impactos quer a nível profissional, quer a nível pessoal. Atualmente, as evidências mostram que as medidas audiológicas mais avançadas podem ser utilizadas como ferramentas mais eficientes para monitorar a audição dos músicos ainda num estágio inicial da disfunção coclear, permitindo uma intervenção precoce.

Posto isto, é importante a realização de estudos longitudinais que reflitam a verdadeira exposição à música ao longo dos anos e os seus efeitos, bem como avaliar as condições de trabalho dos músicos no que diz respeito à saúde auditiva, o que poderá abrir novas perspetivas sobre a necessidade de implementação das medidas legais específicas para este grupo em particular. Nestas pesquisas futuras, devem ser utilizados métodos mais rigorosos e medidas audiológicas mais sensíveis. Além disso, há necessidade de estabelecer dados audiométricos que sirvam como normativos a fim de se diferenciar indivíduos com audição normal de indivíduos com danos auditivos após serem expostos à música.

Por último, e não menos importante, é fulcral a consciencializada e a educação sobre a saúde auditiva, de forma a que haja consciência dos riscos a longo prazo, tentando que a adoção de métodos preventivos seja cada vez mais prevalente e eficaz, de forma a minimizar os prejuízos de uma profissão tão nobre dedicada ao entretenimento das populações.

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação de mestrado contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não teria sido possível a concretização e aos quais estarei eternamente grata.

Ao Professor Dr. Óscar Dias e ao meu orientador Dr. Marco Simão, pela sua orientação, total apoio e disponibilidade, pelos conselhos, críticas e total colaboração o solucionar problemas que me foram surgindo ao longo deste trabalho e por todas as palavras de incentivo.

A todos os amigos e colegas que fiz durante este percurso, nomeadamente aqueles que ao longo destes anos foram dividindo casa comigo: a Debbie, a Sofia, a Luísa e o Mendes que tornaram a minha adaptação à vida fora de casa dos pais muito mais fácil, sem os quais não teria sido possível disfrutar as alegrias que Lisboa me deu.

Às minhas amigas que durante o curso estavam em Braga, nomeadamente a Marta, a Raquel e a Gui, entre outras, que sempre me apoiaram e ouviram as minhas lamúrias e peripécias, que tornavam as minhas vindas a casa ainda mais especiais.

Ao Rui, que na reta final do curso apareceu na minha vida e tem sido a pessoa que lida mais de perto com as minhas frustrações, tendo sempre o dom de me acalmar e relativizar os obstáculos que foram surgindo, quando tudo parecia estar a sair do meu controlo. Sem o seu apoio, carinho e companheirismo teria sido muito mais difícil alcançar o sucesso.

Por último, tendo consciência de que sozinha nada disto teria sido possível, dirijo um agradecimento muito especial aos meus pais e ao meu irmão, por serem modelos de coragem, pelo seu apoio incondicional, incentivo, amizade e sobretudo paciência demonstrados não só ao longo destes anos, mas também ao longo de toda a minha vida. Pelo esforço e toda a dedicação na concretização do meu sonho, a eles dedico este trabalho.

BIBLIOGRAFIA

1. Namuur F., Fukuday Y., Onishi E. T., and Toledo R. N. (1999) Avaliação auditiva em músicos da Orquestra Sinfônica Municipal de São Paulo. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* 65(5):390-5.
2. Levitin D. *This Is Your Brain On Music*. In:Dutton. 2006
3. Sivaraj S. (2011) Hearing in various age groups of orchestral musicians and progression of hearing loss with increased number of years of music exposure. Massey University, Wellington New Zealand.
4. Mendes M., Morata T. (2007) Exposição profissional à música: uma revisão. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 12, 63-69.
5. Kahari K. R, Axelsson A., Hellstrom P. A., and Zachau G. (2001) Hearing assessment of classical orchestral musicians. *Scandinavian Audiology* 30(1):13-23.
6. Russo I. C. P., Santos T. M. M., Busgaib B. B., and Osterne, F. J. V. (1995) Um estudo comparativo sobre os efeitos da exposição à música em músicos de trios elétricos. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* 61:477-84.
7. Early K.L., Horstman S.W. (1996) Noise exposure to musicians during practice. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 9:1149-53.
8. Samelli A. G., Schochat E. (200) Perda auditiva induzida por nível de pressão sonora elevado em um grupo de músicos profissionais de rock-androll. *Acta AWHO* 19:136-45.
9. Mendes M. H., Koemler L. A., Ferreira V. J. (200) A prevalência de perda auditiva induzida pelo ruído em músicos de banda instrumental. *Revista CEFAC* 4:179-895.
10. Laitinen H. M., Toppila E. M., Olkinuora P. S., and Kuisma K. (2003) Sound exposure among the Finnish National Opera Personnel. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 18:177-82.
11. Zhao F, Manchaiah V. K. C., French D. (2010) Music exposure and hearing disorders: an overview. *International Journal of Audiology* 49:54–64.
12. Gonçalves, C. G. O., et all. (2013) Limiares auditivos em músicos militares: convencionais e altas frequências. *Revista CoDAS*. 25(2):181-187.
13. Gonçalves, C. G. O., et all. (2009) Percepção e o impacto da música na audição de integrantes de banda militar. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 14(4):515-20.

14. Amorim, R. B. et all. (2008) Alterações auditivas da exposição ocupacional em músicos. *Arquivo Internacional de Otorrinolaringologia*.12(3):377-383.
15. Santoni C. B., Fiorini A. C. (2010) Músicos de pop-rock: avaliação da satisfação com protetores auditivos. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 76(4):454-461.
16. Mendes M. H., Morata T. C., Marques J. M. (2007) Aceitação de protetores auditivos pelos componentes de banda instrumental e vocal. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. São Paulo, 73(6):785-92.
17. Andrade A. I. A. et al. (2002) Avaliação auditiva em músicos de frevo e maracatu. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* 6(5):714-720.
18. Karlsson K, Lundquist P. G., Olaussen T. (1983) The hearing of symphony orchestra musicians. *Scandinavian Audiology* 12:257–64.
19. Pouryaghoub G., Mehrdade R., and Pourhosein S. (2017) Noise-Induced hearing loss among professional musicians. *Journal of Occupational Health* 59(1):33-37.
20. Libbin B. (2008) Temporary changes in auditory function among college marching band members University of Maryland. College Park.
21. Jansen E. J. M., Helleman H. W., Dreschler W. A., and De Laat J. A. P. M. (2009) Noise induced hearing loss and other hearing complaints among musicians of symphony orchestras. *International Archive of Occupational Environmental Health* 82:153–64.
22. Keppler H., Dhoog I., Maes L., D’haenens W., Bockstael A., and Philips B. (2010) Short-term auditory effects of listening to an MP3 player. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery* 136(6):538–48.
23. Bruel & Kjaer (2000) Environmental Noise. Brüel&Kjaer Sound & Vibration Measurements A/S, Denmark
24. Bohumil MED. *Teoria da Música*. In: Musimed. 1996; 420
25. Henrique LL. *Acústica Musical*. 2nd ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 2007:43-200
26. Medeiros L. *Ruído: Efeitos Extra-Auditivos no Corpo Humano*. 1999
27. Cabral, Luís M. B. *Introduction To Industrial Organization*. The Mit Press, 2000.
28. Risset JC., and Wessel DL. Exploration of Timbre by Analysis and Synthesis. In: D. Deutsch (Ed.). *Psychology of Music*. San Diego, California: Academic Press. 1999; 25-58
29. Broch J. (1973) The application of the Bruel & Kjaer measuring systems to Acoustic Noise Measurements,.Bruel & Kjaer Edition. Soborg, Denmark.

30. Vuolo J. H., and Franco H. *Audição Humana*. 2^a edição. Instituto de Física de São Paulo. 2004
31. Carvalho, P. V. *Breve história dos surdos no mundo e em Portugal*. Lisboa: Surd'Universo. 2007.
32. Cabral C. M., (2012) *Acústica Industrial: aplicação da análise de vibrações e ruído à identificação de fontes de ruído em ambiente industrial*. Departamento de Engenharia Mecânica. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
33. Olazábal T., Arias R. *Acústica Musical Y Organología*. Buenos Aires: Ricordi; 1998:21-27, 85-91.
34. Daniel, 2007
35. Celani A. C., Costa Filho O. A. (1991) O ruído em atividades de lazer para crianças e jovens. *Pró-fono* 3(2):37-40.
36. Jorge J. Jr. (1993) *Avaliação dos limiares auditivos de jovens e sua relação com hábitos de exposição à música eletronicamente amplificada*. Universidade de São Paulo
37. Fernandes A.P., Marques R. M., and Marques S. R. (1994) *Um estudo sobre os efeitos da exposição à música em músicos de orquestra sinfônica*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
38. Mordini C. A., Branco F. C. A., and Rodrigues P. F. (1994) *Um estudo sobre os efeitos da exposição à música em músicos de Rock and Roll*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
39. Caldas N., Lessa F., Caldas Neto S. (1997) Lazer como risco à saúde – o ruído dos trios elétricos e a audição. *Revista Brasileira Otorrinolaringologia* 63(3):244-51.
40. Miranda C. R, Dias C. R. (1998) Trios elétricos e efeitos: a perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de bandas musicais da Bahia. *R Proteção* 74:52-60.
41. Pleban, D. (2014) The Use of a Global Index of Acoustic Assessment for Predicting Noise in Industrial Rooms and Optimizing the Location of Machinery and Workstations. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 20(4):627-638
42. Diretiva 2003/10/CE. (6 de fevereiro de 2003). Relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído), 38-44. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia: *Jornal Oficial da União Europeia* L 42.

43. Teixeira T., Ferreira V., Moreira R., Pereira I., Correia A., and Lopes M. (2016) Exposição dos Trabalhadores na Indústria Portuguesa ao Ruído: distinção entre setores industriais usando. ANOVA.
44. Carvalho R., Munhoz G., and Lopes A. Elaboração de um website sobre saúde auditiva para músicos.
45. Isleb, M. H. M., et al. A perda auditiva induzida pela música e a busca da promoção da saúde auditiva. In: MORATA, T. C.; ZUCKI, F. Saúde Auditiva – avaliação de riscos e prevenção. São Paulo: Plexus Editora. p. 37-60. 2010
46. Kahari, K. R., Zachau G., Eklof M., Sanddsjo L., and Muller, C. (2003) Assessment of hearing disorders in rock/ jazz musicians. International Journal of Audiology 42:279-88.
47. Decreto-Lei 182/2006. (6 de setembro de 2006). Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social: Diário da República, 1ª Série – Nº 172
48. Diretiva 2003/10/CE. (6 de fevereiro de 2003). Relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído), 38-44. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia: Jornal Oficial da União Europeia L 42.
49. Pawlaczyk-Luszczynska M, Dudarewicz A, Zamojska M, et al. (2010) Risk assessment of hearing loss in orchestral musicians. Medycyna Pracy 61:493-511
50. Dudarewicz, Zamojska, and Śliwinska-Kowalska (2011)
51. Santos M. (2016) Principais riscos e fatores de risco ocupacionais associados aos bombeiros, eventuais doenças profissionais e medidas de proteção recomendadas
52. Santos M. (2016) Principais riscos e fatores de risco laborais dos jardineiros, eventuais doenças profissionais associadas e medidas de proteção recomendadas
53. Santos M. (2016) Cantoneiros: Principais riscos e fatores de riscos ocupacionais, doenças profissionais e medidas de proteção recomendadas
54. Bozza, 2016
55. Santos M. (2016) Saúde ocupacional aplicada aos músicos.
56. Decreto Regulamentar n.º 76/2007. (17 de Julho de 2007). Altera o Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio, que aprova a lista das doenças profissionais e o respectivo índice codificado, 4499-4543. Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social: Diário da República, 1.ª Série - N.º 136.)
57. Schmidt J. M., Verschuure J., Brocaar M. P. (1994) Hearing loss in students at a conservatory. Audiology 33(4):185-94.

58. Schön D., Magne C., Besson M. (2004) The music of speech: Music training facilitates pitch processing in both music and language. *Psychophysiology*. 41:341-349.
59. Kazkayasi M., Yetiser S.& Ozcelik S. (2006) Effect of musical training on musical perception and hearing sensitivity: Conventional and high-frequency audiometric comparison. *J Otolaryngol*, 35(5):343–348
60. Kryter K.D. (1985) *Effects of Noise on Man*, 2nd Edition. Orlando: Academic Press
61. Parbery-Clark et al., em 2011
62. OSHA. (2013). Noise and hearing conservation. Em OSHA instruction TED 01-00-015, 11- 15.
63. Morais D., Benito J. I., Almarazb A. (2007) Acoustic trauma in classical music players. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 58(9): 401–7
64. Rodrigues M. A., Freitas M. A., Neves M. P., Silva M.V. (2014) Evaluation of the noise exposure of symphonic orchestra musicians. *Noise Heath*. 16(68):40-6. <http://dx.doi.org/10.4103/1463-1741.127854>.,
65. Gopal, K. V., Chesky, K., Beschoner, E. A., Nelson, P. D., and Stewart, B. J. 2013. Auditory risk assessment of higher education school music students in jazz bandbased instructional activity. *Noise Health* 15: 246–252
66. Pouryaghoub G., Mehrdad, R., & Mohammadi, S. (2007) Interaction of smoking and occupational noise exposure on hearing loss: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 7:137
67. Pawlaczyk-Luszczynska, M., Zamojska, M., Dudarewicz, A., & Zaboriowski, K. (2013). Noise-induced hearing loss in professional orchestral musicians. *Archives of acoustics*, 38, 223-234. doi:10.2478/aoa-2013-0027
68. Albernaz P. L. M., Covell W. P. (1962) Acoustic trauma lesions by fluorescence microscopy. *Laryngoscope*, 72:1278-96.
69. Lim, D.J., Meinick. (1971) Acoustic damage of the cochlea; A scanning and transmission electron microscopic observation. *Arch. Otolaryng.*, 94:294,
70. Sulkowski (1980) *Industrial Noise Pollution and Hearing Impairment* Springfield, US Department of Commerce. National Technical Information Service.
71. Ingrasias M.; Schuknecht, H.F.; MYERS, E.N. – Cochlear pathology in humans with stimulation deafness. *The Journal of Laryngology and Otology*, 78:115-23, 1964.

72. McBride D, Gill F, Proops D, Harrington M, Gardiner K, Attwell C. Noise and the classical musician. *BMJ*. 1992;305(6868):1561-3.
73. Palin SL. Does classical music damage the hearing of musicians? A review of the literature. *Occup Med (Lond)*. 1994;44(3):130-6.
74. Toledo SD, Nadler SF, Norris RN, Akuthota V, Drake DF, Chou LH. Sports and performing arts medicine. 5. Issues relating to musicians. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(3 Suppl 1):S72-4
75. Steinmetz A, Seidel W, Niemier K. Shoulder pain and holding position of the violin. *Med Probl Perform Art*. 2008;2(23):79-81
76. Teixeira CS, Kothe F, Pereira EP, Mota CB. Características cinéticas durante a marcha de um músico com e sem o transporte de seu instrumento. *Rev Bras Cine Des Hum*. 2009;11(1):43-50
77. Kähäri KR, Axelsson A, Hellström PA, Zachau G. Hearing assessment of classical orchestral musicians. *Scand Audiol*. 2001;30(1):13-23. <http://dx.doi.org/10.1080/010503901750069536>
78. Raymond DM 3rd, Romeo JH, Kumke KV. A pilot study of occupational injury and illness experienced by classical musicians. *Workplace Health Saf*. 2012;60(1):19-24. <http://dx.doi.org/10.3928/21650799-20111227-05>
79. Maia AA, Gonçalves DU, de Menezes LN, Barbosa BM, Almeida PS, Resende LM. Análise do perfil audiológico dos músicos da Orquestra Sinfônica de Minas Gerais (OSMG). *Per Musi*. 2007;(15):67-71.
80. Toppila, E., Koskinen, H., & Pyykkö. (2011). Hearing loss among classical-orchestra musicians. *Noise & Health*, 13(50), 45-50.
81. Kahari KR, Axelsson A, Hellstrom PA, Zachau G. Hearing assessment of classical orchestral musicians. *Scand Audiol*. 2001;30(1):13-23.
82. Khafa S., Roy M., Rainville P., Dalla B. S., Peretz I. (2007) Role of tempo entrainment in psychophysiological differentiation of happy and sad music. *International Journal of Psychophysiology* 68(1):17-26.
83. Azevedo M., Oliveira C. (2012) Audição de violinistas profissionais: estudo da função coclear e da simetria auditiva. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia* 17(1):73-7.
84. Schmidt, J., Pedersen, E., Juhl, P., Christensen-Dalsgaard, J., Andersen, T., & Poulsen, T. B. (2011). Sound exposure of symphony orchestra musicians. *British occupational hygiene society*, 55, 893-905.

85. Reid, A. W., & Holland, M. W. (2008). A sound ear II - the control of noise at work regulations 2005 and their impact on orchestras. London: Association of British Orchestras.
86. F. M. (2010). Music exposure and hearing disorders: an overview. *International Journal of Audiology*, 49, 54-64.
87. Schink, T., Kreutz, G., Busch, V., Pigeot, I., & Ahrens, W. (2014). Incidence and relative risk of hearing disorders in professional musicians. *Occupational and environmental medicine*, 0, 1-5. doi:10.1136/oemed-2014-102172
88. Dudarewicz, A., Pawlaczyk-Łuszczynska, M., Zamojska-Daniszewska, M., & Zaborowski, K. (2015). Exposure to excessive sounds during orchestra rehearsals and temporary hearing changes in hearing among musicians. *Medycyna Pracy*, 66, 479-486. doi:10.13075/mp.5893.00163
89. Bento RF, Miniti A, Marone SAM. Doenças do ouvido interno. In: Bento RF, Miniti A, Marone SAM, editors. *Tratado de Otologia*. São Paulo: EDUSP-FORL-FAPESP; 1998. p. 322-31.
90. Folmer RL. Long-term reductions in tinnitus severity. *BMC Ear Nose Throat Disord* 2002 Sep 16;2(1):3
91. EU-OSHA. (2005). *Ruído em Figuras*. Luxemburgo: Gabinete para a Publicação Oficial da Comunidade Europeia.
92. Freitas, L. (2008). *Manual de segurança e saúde do trabalho* (1a Edição ed.). Lisboa: Edições sílabo, lda.
93. J.M.Barstow, "SoundMeasurementObjectivesandSoundLevelMeterPerformance", *J.Acoust.Soc. Am.*, 12, pp. 150-166 (1940).
94. American Tentative Standards for Sound Level Meters Z24.3-1936 for Measurement of Noise and Other Sounds, *J. Acoust. Soc. Am.*, 8, pp. 147-152 (1936).
95. Berglund, B. L., WHO T, (1995) *Community noise*. Karolinska Institute. Institute os environmental Medicine and Stockholm University.
96. R. G. McCurdy, "Tentative Standards for Sound Level Meters," in *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers*, vol. 55, no. 3, pp. 260-263, March 1936.
97. Russo ICP. *Acústica e Psicoacústica Aplicadas à Fonoaudiologia*. 2ª ed. São Paulo: Lovise; 1999
98. Miguel, A. (2014). *Manual de higiene e segurança do trabalho* (13 ed.). Porto: Porto Editora.

- 99.** MacDonald, E., Behar, A., Wong, W., & Kunov, H. (2008). Noise exposure of opera musicians. *Canadian acoustics*, 36, 11-16
- 100.** Schmidt, J. H., Brandt, C., Pedersen, E. R., et al. (2014). A user-operated audiometry method based on the maximum likelihood principle and two-alternative forced-choice paradigm. *Int J Audiol*. Epub ahead of print, DOI:10.3109/14992027.2013.879339.
- 101.** Potencial das Atividades Desenvolvidas por Docentes de Música para a PAIR – ana Luisa cardoso
- 102.** Comissão Europeia. (2009). Guia indicativo de Boas Práticas para aplicação da Diretiva 2003/10/CE "Ruído no Trabalho". Luxemburgo: Serviços das Publicações de União Europeia. doi:10.2767/29834
- 103.** Laitinen H. Factors affecting the use of hearing protectors among classical music players. *Noise & Health* 2005;7:21-9.
- 104.** Marchiori LLM, Melo JJ. Comparação das queixas auditivas com relação à exposição ao ruído em componentes de orquestra sinfônica. *Pró-Fono* 2001;13:9-12.
- 105.** Bogoch II, House RA, Kudla I. Perceptions about hearing protection and noise-induced hearing loss of attendees of rock concerts. *Can J Publ Health* 2005;1:69-72.
- 106.** Antonioli FB. (2000) Perfil audiométrico x banda de música - um estudo de caso. Itajaí: Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica – CEFAC..
- 107.** Juman S, Karmody CS, Simeon D. Hearing loss in steelband musicians. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;131:461-5.
- 108.** Santucci M. (1990) Musicians can protect their hearing. *Med Problem Perform Art*. 5(4):136-8.
- 109.** NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health (1998) Criteria for a recommended standard Occupational Noise Exposure. Revised criteria 1998. U.S. Dep. Of Health and Human Services, Centers for Disease control and Prevention, Cincinnati, Ohio, USA.
- 110.** Chesky, K. (2011). Schools of music and conservatories and hearing loss prevention. *International Journal of Audiology*, 50, 32-37. doi:10.3109/14992027.2010.540583
- 111.** Chesky, K., Pair, M., Yoshimura, E., & Landfor, S. (2009). An evaluation of musician earplugs with college music students. *International Journal of Audiology*, 48, 661- 670.

- 112.** Sataloff R.T., Sataloff J. (1993) Occupational Hearing Loss, 2nd. Ed. Marcel Dekker, Inc. New York. P 833.
- 113.** Teie PU. (1998) Noise-induced hearing loss and symphony orchestra musicians: risk factors, effects, and management. *Md Med J*47(1):13-8.
- 114.** Arezes, P. (2002). Percepção do Risco de Exposição Ocupacional ao Ruído. Tese de Doutorado. Guimarães: Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- 115.** Arezes, P., & Miguel, A. (2002) A exposição ocupacional ao ruído em Portugal. *Revista portuguesa de saúde pública* 20:61-69.
- 116.** Seeley R., and Philip T. Anatomia & fisiologia. 6ª ed. Loures: Lusociência; 2005
- 117.** Vertigini: Sintomi, Cause, Tutti I Rimedi - Cure-Naturali. <http://www.cure-naturali.it/vertigini/3946>. Accessed 9 Apr 2018.
- 118.** <http://www.aparelhosauditivosaudivida.com.br/primeira-etapa.php>. Accessed 13 Feb 2018.
- 119.** Anatomia Da Cóclea Ilustração Do Vetor. <https://pt.dreamstime.com/foto-de-stock-royalty-free-anatomia-da-c%C3%B3clea-image23875555>. Accessed 16 Mar 2018.
- 120.** <https://teoriadescomplicada.blogspot.pt/p/blog-page.html>. Accessed 16 Feb 2018.
- 121.** Orquestra Virtual UFRGS. Ufrgs.Br, 2018, <https://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/orquestra-virtual/instrumentos.php>. Accessed 10 Mar 2018.
- 122.** Ministério da Ciência e da Tecnologia. http://telecom.inescn.pt/research/audio/cienciaviva/index_audicao.htm Acessed 10 Mar 2018.
- 123.** Industrietechnik, Nikolaj. "Produkte Und Industrielösungen | PCE Instruments". Pce-Instruments.Com, 2018, <https://www.pce-instruments.com/>. Accessed 10 Mar 2018.